

Docket No.: 58647-166

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Tomio SATO, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: August 22, 2003	:	Examiner:
	:	
For: WALKING SUPPORT SYSTEM	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

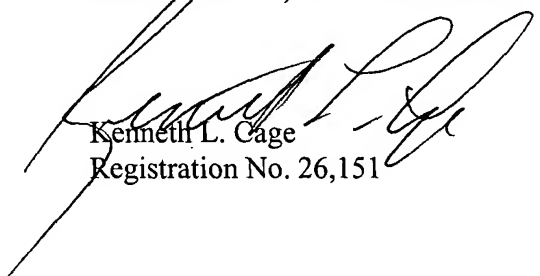
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-252526, filed August 30, 2002
and
Japanese Patent Application No. 2002-252527, filed August 30, 2002

cited in the Declaration of the present application. A Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Kenneth L. Cage
Registration No. 26,151

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 KLC:prg
Facsimile: (202) 756-8087
Date: August 22, 2003

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

0903054
58647-166
Sato et al.
August 22, 2003
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月30日
Date of Application:

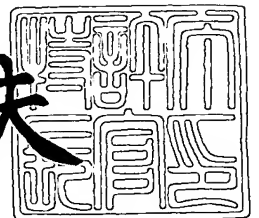
出願番号 特願2002-252526
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-252526]

出願人 株式会社タニタ
Applicant(s):

2003年 8月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3063745

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0350

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 5/0245

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号
株式会社タニタ内

【氏名】 佐藤 富男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号
株式会社タニタ内

【氏名】 西林 賢二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号
株式会社タニタ内

【氏名】 梶谷 直高

【特許出願人】

【識別番号】 000133179

【氏名又は名称】 株式会社タニタ

【代表者】 谷田 大輔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057369

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 歩行活動時生体データ推定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 生体データと運動負荷量との関係を歩行活動前に取得する身体負荷能力取得手段と、歩行活動時の運動負荷量を取得する歩行活動時運動負荷量取得手段と、前記身体負荷能力取得手段で取得される生体データと運動負荷量との関係に基づいて前記歩行活動時運動負荷量取得手段で取得される歩行活動時の運動負荷量に対応する歩行活動時の生体データを推定する歩行活動時生体データ推定手段とを備えることを特徴とする歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 2】 前記身体負荷能力取得手段は、歩行活動前に異なる複数の運動負荷量を推定する歩行活動前運動負荷量推定手段と、前記歩行活動前運動負荷量推定手段で推定される異なる複数の運動負荷量に対応する夫々の生体データを計測する生体データ計測手段とから成ることを特徴とする請求項 1 記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 3】 前記歩行活動前運動負荷量推定手段は、体重を入力する体重入力手段と、踏み台の高さを入力する高さ入力手段と、踏み台に昇降するために一定の昇降ピッチを発生する昇降ピッチ発生手段と、前記体重入力手段で入力される体重と前記高さ入力手段で入力される踏み台の高さと前記昇降ピッチ発生手段で発生される一定の昇降ピッチとを条件として行われる踏み台昇降時における運動負荷量を演算する踏み台昇降時運動負荷量演算手段とから成ることを特徴とする請求項 2 記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 4】 前記歩行活動時運動負荷量取得手段は、歩行活動時における歩数を計測する歩数計測手段と、前記歩数計測手段で歩数が計測される歩行活動時の時間を計測する歩行活動時間計測手段と、前記歩数計測手段で計測される歩数と前記歩行活動時間計測手段で計測される歩行活動時の時間とに基づいて歩行ピッチを演算する歩行ピッチ演算手段と、身長を入力する身長入力手段と、前記歩行ピッチ演算手段で演算された歩行ピッチと前記身長入力手段で入力された身長とに基づいて歩行スピードを演算する歩行スピード演算手段と、体重を入力する体重入力手段と、前記歩行スピード演算手段で演算された歩行スピードと前記

体重入力手段で入力された体重とに基づいて歩行活動時の運動負荷量を演算する歩行活動時運動負荷量演算手段とから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 5】 歩行活動時生体データ推定手段で推定される歩行活動時の生体データを用いて、歩行活動量を演算する歩行活動量演算手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 6】 前記歩行活動量は、運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー又は脂肪燃焼量の少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 5 記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【請求項 7】 前記生体データは、脈拍数であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の歩行活動時生体データ推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、歩行活動時における脈拍数等の生体データを推定する歩行活動時生体データ推定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、歩行活動（運動）によって変化する脈拍等の生体データの計測には、運動によって変化する生体信号を検知するセンサを計測の度に直接的に生体に装着して行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、運動によって変化する生体信号を検知するセンサを用いての計測は、生体から直接的に信号を受けるために装着状態や体動の影響によってばらつき、再現性に劣るという問題があった。

【0004】

そこで、本発明は、前述のような事情に鑑み、歩行活動時（運動時）における

脈拍等の生体データを再現性よく推定することができる歩行活動時生体データ推定装置を提供することを課題とする。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の歩行活動時生体データ推定装置は、生体データと運動負荷量との関係を歩行活動前に取得する身体負荷能力取得手段と、歩行活動時の運動負荷量を取得する歩行活動時運動負荷量取得手段と、前記身体負荷能力取得手段で取得される生体データと運動負荷量との関係に基づいて前記歩行活動時運動負荷量取得手段で取得される歩行活動時の運動負荷量に対応する歩行活動時の生体データを推定する歩行活動時生体データ推定手段とを備えることを特徴とする。これによると、生体からの信号を直接的に受けないことから装着状態や体動の影響の少ない運動負荷量を歩行活動の度に取得して生体データを間接的に推定するので再現性をよくすることができる。

【0 0 0 6】

また、前記身体負荷能力取得手段は、歩行活動前に異なる複数の運動負荷量を推定する歩行活動前運動負荷量推定手段と、前記歩行活動前運動負荷量推定手段で推定される異なる複数の運動負荷量に対応する夫々の生体データを計測する生体データ計測手段とから成ることを特徴とする。これによると、歩行活動前の生体データと運動負荷量との関係を少なくとも2点から確実に求めることができる。

【0 0 0 7】

また、前記歩行活動前運動負荷量推定手段は、体重を入力する体重入力手段と、踏み台の高さを入力する高さ入力手段と、踏み台に昇降するために一定の昇降ピッチを発生する昇降ピッチ発生手段と、前記体重入力手段で入力される体重と前記高さ入力手段で入力される踏み台の高さと前記昇降ピッチ発生手段で発生される一定の昇降ピッチとを条件として行われる踏み台昇降時における運動負荷量を演算する踏み台昇降時運動負荷量演算手段とから成ることを特徴とする。これによると、入力かつ踏み台昇降運動を行うだけで歩行活動前の運動負荷量を簡単に推定することができる。

【0008】

また、前記歩行活動時運動負荷量取得手段は、歩行活動時における歩数を計測する歩数計測手段と、前記歩数計測手段で歩数が計測される歩行活動時の時間を計測する歩行活動時間計測手段と、前記歩数計測手段で計測される歩数と前記歩行活動時間計測手段で計測される歩行活動時の時間とに基づいて歩行ピッチを演算する歩行ピッチ演算手段と、身長を入力する身長入力手段と、前記歩行ピッチ演算手段で演算された歩行ピッチと前記身長入力手段で入力された身長とに基づいて歩行スピードを演算する歩行スピード演算手段と、体重を入力する体重入力手段と、前記歩行スピード演算手段で演算された歩行スピードと前記体重入力手段で入力された体重とに基づいて歩行活動時の運動負荷量を演算する歩行活動時運動負荷量演算手段とから成ることを特徴とする。これによると、入力かつ歩行活動を行うだけで歩行活動時の装着状態や体動の影響の少ない運動負荷量を確実に求めることができる。

【0009】

また、歩行活動時生体データ推定手段で推定される歩行活動時の生体データを用いて、歩行活動量を演算する歩行活動量演算手段を更に備えることを特徴とする。これによると、装着状態や体動の影響の少ない推定された生体データに基づいた正確な歩行活動量を得ることができる。

【0010】

また、前記歩行活動量は、運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー又は脂肪燃焼量の少なくとも1つであることを特徴とする。これによると、装着状態や体動の影響の少ない推定された生体データに基づいた正確な運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー又は脂肪燃焼量を得ることができる。

【0011】

また、前記生体データは、脈拍数であることを特徴とする。これによると、脈拍数は、運動負荷量との関係において相関が高く、運動負荷に対して顕著な変化を示すものなので、特に正確かつ容易な推定をすることができる。

【0012】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0013】

初めに、図1に示す本発明に係わる歩行活動時生体データ推定装置の機能構成を表す機能ブロック図、図2に示すその構造構成を表す構造ブロック図、図3に示すその外観構成を表す斜視図を用いて、本発明の歩行活動時生体データ推定装置の構成について説明する。歩行活動時生体データ推定装置は、電源部1、入力部2、脈拍検出部3、歩数検出部4、計時部5、記憶部6、ピッチ出力部7、表示部8及びCPU（Central Processing Unit：中央処理装置）9から構造を構成する。そして、これら構造各部によって、身体負荷能力取得手段21、歩行活動時運動負荷量取得手段22、歩行活動時生体データ推定手段23及び歩行活動量演算手段24の機能を構成する。

【0014】

構造を構成する各部について詳述する。

【0015】

電源部1は、装置各部に電力の供給を行う。入力部2は、モード変更、表示切替、アップ、ダウン及び設定といった5つのキースイッチをケース10の外部正面に配置し、操作により各種の働きをする。モード変更キー2aは、歩行活動時生体データ推定（通常）モードと体力推定モードとの間の変更をする。表示切替キー2bは、各種の表示の切替えをする。アップキー2cは、性別・年齢・体重・身長・日付・時刻・踏み台の高さ等の数値等を選択の際に増加方向に切替える。ダウンキー2dは、性別・年齢・体重・身長・日付・時刻・踏み台の高さ・目標歩数等の数値等を選択の際に減少方向に切替える。設定キー2eは、性別・年齢・体重・身長・日付・時刻・踏み台の高さ・目標歩数等を設定するための切替えやアップキー2c又はダウンキー2dで選択された数値等の確定を行う。

【0016】

脈拍検出部3は、コード11によりケース10に接続される公知の耳朶装着型のセンサ12等から成り、踏み台昇降運動時の被計測者の脈拍データを検出する。歩数検出部4は、公知の振子式センサ等から成り、歩行活動時の被計測者の歩数データを検出する。

【0017】

計時部 5 は、踏み台昇降運動時や歩行活動時の時間、時刻その他時情報を計時する。記憶部 6 は、入力部 2 から入力される各種データ及び CPU 9 で演算される各種データその他各種情報を記憶する。

【0018】

ピッチ出力部 7 は、ブザー 7 b や LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) 7 a から成り、踏み台昇降運動のために予め決められた一定の昇降ピッチを音や光によって出力する。表示部 8 は、ケース 10 の外部表面に配置される LCD (Light Crystal Display: 液晶表示装置) 8 a から成り、入力部 2 から入力される各種データ及び CPU 9 で演算される各種データ、グラフその他各種情報を表示する。

【0019】

CPU 9 は、入力部 2、脈拍検出部 3、歩数検出部 4、計時部 5 及び記憶部 6 からの各種インプットデータに基づいて、脈拍数、歩数、踏み台昇降時の運動負荷量、歩行ピッチ、歩行スピード、歩行活動時の運動負荷量、歩行活動時の脈拍数、運動強度、脂肪消費カロリー、脂肪燃焼量その他各種アウトプット（中間・最終）データを演算したり、装置各部の動作を制御したりする。

【0020】

機能を構成する各手段について詳述する。

【0021】

身体負荷能力取得手段 21 は、歩行活動前運動負荷量推定手段 25 と脈拍計測手段 26 とから成り、脈拍数と運動負荷量との関係を歩行活動前に取得する。

【0022】

歩行活動前運動負荷量推定手段 25 は、体重入力手段 27、高さ入力手段 28、昇降ピッチ発生手段 29 及び踏み台昇降時運動負荷量演算手段 30 から成り、歩行活動前に異なる複数の運動負荷量を推定する。より具体的には、この歩行活動前運動負荷量推定手段 25 を構成する各手段は、先に説明した構造を構成する各部のうち、入力部 2 とピッチ出力部 7 と計時部 5 と記憶部 6 と CPU 9 とによって構成する。体重入力手段 27 は入力部 2 から成り、体重を入力する。高さ入

力手段 28 は入力部 2 から成り、踏み台の高さを入力する。昇降ピッチ発生手段 29 は記憶部 6 と計時部 5 と CPU 9 とピッチ出力部 7 とから成る。そして、記憶部 6 では一定の昇降ピッチデータを予め記憶し、計時部 5 では時間を計時し、CPU 9 では記憶部 6 で予め記憶されている一定の昇降ピッチデータと計時部 5 で計時される時間とに基づいてピッチ出力部 7 に対して一定の昇降ピッチの発生を制御し、ピッチ出力部 7 では CPU 9 からの制御に基づいて踏み台に昇降するための一定の昇降ピッチを発生する。踏み台昇降時運動負荷量演算手段 30 は CPU 9 から成る。この CPU 9 では入力部 2 から入力された体重と踏み台の高さと記憶部 6 に記憶されている一定の昇降ピッチデータとを、次に示す (1) 式に代入して歩行活動前 (踏み台昇降時) の運動負荷量を演算する。

【0023】

$$W_s = a_1 \times W_t \times H_s \times P_s + a_2 \quad \dots (1)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

W_s : 歩行活動前 (踏み台昇降時) の運動負荷量

W_t : 体重

H_s : 踏み台の高さ

P_s : 昇降ピッチ

a_1 、 a_2 : 係数

【0024】

なお、(1) 式は、踏み台昇降運動の際の位置エネルギー (質量×重力加速度×高さ) に昇降ピッチ P_s を乗じて、踏み台昇降運動による仕事率 (歩行活動前運動負荷量 W_s) を求めるという手法に基づくものであり、位置エネルギー (質量×重力加速度×高さ) の質量に体重 W_t を、高さに踏み台の高さ H_s を当てはめ、重力加速度と諸要因に基づく変動の補正係数とを併合して係数 a_1 、 a_2 とするものである。

【0025】

脈拍計測手段 26 は、歩行活動前運動負荷量推定手段 25 で推定される異なる複数の運動負荷量に対応する夫々の脈拍数を計測する。より具体的には、脈拍計測手段 26 は、先に説明した構造を構成する各部のうち、脈拍検出部 3 と CPU

9 とから成る。この脈拍検出部 3 では脈拍データを検出しデジタル化する。CPU 9 では脈拍検出部 3 でデジタル化された脈拍データに基づいて脈拍数を演算する。

【0026】

歩行活動時運動負荷量取得手段 22 は、歩数計測手段 31、歩行活動時間計測手段 32、歩行ピッチ演算手段 33、身長入力手段 34、歩行スピード演算手段 35、体重入力手段 27 及び歩行活動時運動負荷量演算手段 36 から成り、歩行活動時の運動負荷量を取得する。

【0027】

歩数計測手段 31 は、歩行活動時における歩数を計測する。より具体的には、この歩数計測手段 31 は、先に説明した構造を構成する各部のうち、歩数検出部 4 と CPU 9 とから成る。そして、この歩数検出部 4 では歩行活動時における歩数データを検出しデジタル化し、CPU 9 では歩数検出部 4 からのデジタル化された歩数データに基づいて歩数を演算する。

【0028】

歩行活動時間計測手段 32 は、歩数計測手段 31 で歩数が計測される歩行活動時の時間を計測する。より具体的には、この歩行活動時間計測手段 32 は、先に説明した構造を構成する各部のうち、計時部 5 から成り、歩数検出部 4 で歩数データが検出されている間の時間を計測する。

【0029】

歩行ピッチ演算手段 33 は、歩数計測手段 31 で計測される歩数と歩行活動時間計測手段 32 で計測される時間とに基づいて歩行ピッチを演算する。より具体的には、この歩行ピッチ演算手段 33 は、先に説明した構造を構成する各部のうち、CPU 9 から成り、この CPU 9 で先に演算された歩行活動時における歩数と計時部 5 で計測された歩数データが検出されている間の時間とを、次に示す (2) 式に代入して歩行ピッチを演算する。

【0030】

$$P_w = C / T \quad \cdots (2)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

P_w ：歩行ピッチ

C ：歩数

T ：時間

【0031】

身長入力手段34は、先に説明した構造を構成する各部のうち、入力部2から成り、身長を入力する。

【0032】

歩行スピード演算手段35は、歩行ピッチ演算手段33で演算された歩行ピッチと身長入力手段34で入力された身長とに基づいて歩行スピードを演算する。より具体的には、この歩行スピード演算手段35は、先に説明した構造を構成する各部のうち、CPU9から成り、このCPU9で先に演算された歩行ピッチと入力部2から入力された身長とを、次に示す(3)式に代入して歩行スピードを演算する。

【0033】

$$S_w = b_1 \times H \times P_w^2 + b_2 \quad \dots (3)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

S_w ：歩行スピード

H ：身長

P_w ：歩行ピッチ

b_1 、 b_2 ：係数（諸要因に基づく変動の補正係数）

【0034】

体重入力手段27は、歩行活動前運動負荷量推定手段25で説明した体重入力手段27と同様である。

【0035】

歩行活動時運動負荷量演算手段36は、歩行スピード演算手段35で演算された歩行スピードと体重入力手段27で入力された体重とに基づいて歩行活動時運動負荷量を演算する。より具体的には、この歩行活動時運動負荷量演算手段36は、先に説明した構造を構成する各部のうち、CPU9から成り、このCPU9で先に演算された歩行スピードと入力部2から入力された体重とを、次に示す（

4) 式に代入して歩行活動時の運動負荷量を演算する。

【0036】

$$W_w = c_1 \times W_t \times S_w^2 + c_2 \quad \dots (4)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

W_w : 歩行活動時の運動負荷量

W_t : 体重

S_w : 歩行スピード

c_1 、 c_2 : 係数 (諸要因に基づく変動の補正係数)

【0037】

なお、(4) 式は、運動エネルギー (質量×速度²) を求めるという手法に基づくものであり、運動エネルギー (質量×速度²) の質量に体重 W_t を、速度に歩行スピード S_w を当てはめ、諸要因に基づく変動の補正係数 c_1 、 c_2 を考慮するものである。

【0038】

歩行活動時生体データ推定手段23は、身体負荷能力取得手段21で取得される脈拍数と運動負荷量との関係に基づいて歩行活動時運動負荷量取得手段22で取得される歩行活動時の運動負荷量に対応する歩行活動時の脈拍数を推定する。より具体的には、この歩行活動時生体データ推定手段23は、先に説明した構造を構成する各部のうち、CPU9から成り、このCPU9で先に演算された歩行活動時の運動負荷量及び歩行活動前の運動負荷量と、脈拍計測手段26で計測された脈拍数とから歩行活動時の脈拍数を推定する。例えば、図4に示す脈拍数と運動負荷量との関係を表す図のように、踏み台昇降時運動負荷量演算手段30で演算される歩行活動前の運動負荷量が W_1 及び W_2 、この歩行活動前の運動負荷量に対応して脈拍計測手段26で計測される脈拍数が HR_1 及び HR_2 、歩行活動時運動負荷量演算手段36で演算された歩行活動時の運動負荷量が W_w である場合には、次に示す(5)式に代入して歩行活動時の脈拍数を演算する。

【0039】

$$HR_w = (HR_2 - HR_1) \times W_w / (W_2 - W_1) + HR_1 \quad \dots (5)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

H R w：歩行活動時の脈拍数

W w：歩行活動時の運動負荷量

W 1：歩行活動前の第 1 レベルの運動負荷量

W 2：歩行活動前の第 2 レベルの運動負荷量

H R 1：W 1 に対応する脈拍数

H R 2：W 2 に対応する脈拍数

【 0 0 4 0 】

歩行活動量演算手段 2 4 は、歩行活動時生体データ推定手段 2 3 で推定される歩行活動時の脈拍数を用いて、運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー及び脂肪燃焼量を演算する。より具体的には、この歩行活動量演算手段 2 4 は、先に説明した構造を構成する各部のうち、C P U 9 と入力部 2 と計時部 5 とから成る。そして、この C P U 9 では、先に取得された脈拍数と運動負荷量との関係から安静時の脈拍数 R H R を推定し（図 4 においては、運動負荷量が 0 w である歩行活動前の第 1 レベルの運動負荷量 W 1 に対応する歩行活動前の脈拍数 H R 1 に該当する。）、この安静時の脈拍数 R H R（H R 1）と先に演算された歩行活動時の脈拍数と入力部 2 から入力される年齢とを、次に示す（6）式に代入して歩行活動時の運動強度を演算する。

【 0 0 4 1 】

$$M s = (H R w - R H R) / (220 - A - R H R) \times 100 \quad \cdots (6)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

M s：運動強度

H R w：歩行活動時の脈拍数

R H R：安静時の脈拍数

A：年齢

【 0 0 4 2 】

また、この C P U 9 では、先に演算された運動強度と計時部 5 で計測された歩行活動時の時間と入力部 2 から入力される性別、体重及び身長とを、次に示す（7）式に代入して歩行活動時の脂肪燃焼効率を演算する。

【 0 0 4 3 】

$$\begin{aligned} F b e = & -0.41771 \times M s - 0.37521 \times R H R \\ & + 0.585518 \times T - 9.34669 \times S e \\ & + 1.896506 \times B M I + 20.83170 \quad \cdots (7) \end{aligned}$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

F b e : 脂肪燃焼効率

M s : 運動強度

R H R : 安静時の脈拍数

T : 時間

S e : 性別

B M I : 体格指数 (= 体重 / 身長²)

【 0 0 4 4 】

また、この C P U 9 では、先に演算された脂肪燃焼効率と歩行活動時の運動負荷量と基礎代謝量とを、次に示す (8) 式に代入して脂肪消費カロリーを演算する。なお、基礎代謝量は、先に入力部 2 から入力された性別、年齢及び体重と記憶部 6 に予め記憶されている公知の基礎代謝基準値とに基づいて演算する。

【 0 0 4 5 】

$$F k = 0.014 \times W w \times B m \times F b e / 100 \quad \cdots (8)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

F k : 脂肪消費カロリー

W w : 歩行活動時の運動負荷量

B m : 基礎代謝量

F b e : 脂肪燃焼効率

【 0 0 4 6 】

なお、(8) 式において、 $0.014 \times W w$ の計算部分は、歩行活動による消費カロリーを示す。

【 0 0 4 7 】

また、この C P U 9 では、先に演算された脂肪消費カロリーに、脂肪 1 g 当たりの熱量が 9 k c a l であり、脂肪組織の中で純粋な脂肪が占める割合が 8 0 % であることを考慮した次に示す (9) 式に代入して脂肪燃焼量を演算する。

【 0 0 4 8 】

$$F b m = F k / 9 \times 0.8 \quad \cdots (9)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

F b m：脂肪燃焼量

F k：脂肪消費カロリー

【 0 0 4 9 】

次に、図 5 に示す本発明に係わる歩行活動時生体データ推定装置の歩行活動時生体データ推定（通常）モード時における処理手順を表すフローチャート、図 6 に示す体力推定モード時における処理手順を示すフローチャートを用いて、本発明の歩行活動時生体データ推定装置の操作及び動作について説明する。なお、上述した本件発明の構成においては、歩行活動時（運動時）の脈拍数を推定したり、この推定された脈拍数を用いた歩行活動量を求めたりするに止まらず、体力（持久力）も推定できるため、併せて説明する。

【 0 0 5 0 】

まず、図 5 を用いて、歩行活動時生体データ推定（通常）モード時における処理手順について詳述する。

【 0 0 5 1 】

初めに、電池による電源が電源部 1 にセッティングされることにより、各部に電力が供給される（ステップ S 1）。

【 0 0 5 2 】

続いて、性別、年齢、体重、身長、日付及び時刻を初期設定するための表示に移る。ここでは、アップキー 2 c 又はダウンキー 2 d により数値又は文字を切替えて選択し、設定キー 2 e により確定するといった操作によって、性別、年齢、体重、身長、日付及び時刻の順序で設定がなされる（ステップ S 2）。

【 0 0 5 3 】

続いて、ステップ S 2 における初期設定の処理が終了すると、計時部 5 において時間の計時と歩数検出部 4 において歩数データの検出とが開始される。そして、CPU 9 において、ステップ S 2 で初期設定された各種データに基づいて次の各種の演算が行われると共に、現在の日付と時刻が表示部 8（LCD 8 a）に表

示される（ステップ S3）。

【0054】

CPU9 において行われる各種の演算として、まず、歩数検出部 4 で検出された歩数データに基づいて歩数が演算され、この演算された歩数と計時部 5 で計時された時間とが、（2）式に代入され歩行ピッチが演算される。次に、この演算された歩行ピッチと入力部 2 から入力された身長とが、（3）式に代入され歩行スピードが演算される。次に、この演算された歩行スピードと計時部 5 で計時された時間とが、次に示す（10）式に代入され歩行距離が演算される。

【0055】

$$D = S_w \times T \quad \dots (10)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

D：歩行距離

S_w：歩行スピード

T：時間

【0056】

次に、この演算された歩行スピードと入力部 2 から入力された体重とが、（4）式に代入され歩行活動時の運動負荷量が演算される。次に、入力部 2 から入力された年齢が、次に示す（11）式に代入され 75%HR_{max}（最大脈拍数の 75%の脈拍数）が演算される。

【0057】

$$E = (220 - A) \times 0.75 \quad \dots (11)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

E：75%HR_{max}

A：年齢

【0058】

次に、後述する体力推定モードにおいて各ステップの処理が行われていない場合には、CPU9 で先に演算された歩行活動時の運動負荷量及び 75%HR_{max} と記憶部 6 に予め記憶されている安静時の脈拍数及び PWC 75%HR_{max}（最大脈拍数の 75%の脈拍数のときの運動負荷量）とが、次に示す（12）式

に代入され歩行活動時の脈拍数が演算される。

【 0 0 5 9 】

$$H R w = (E - R H R) \times W w / P W C + R H R \quad \cdots (12)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

$H R w$ ：歩行活動時の脈拍数（体力測定前）

E ：75% $H R m a x$

$W w$ ：歩行活動時の運動負荷量

$P W C$ ： $P W C 75\% H R m a x$ （既定値）

$R H R$ ：安静時の脈拍数（既定値）

【 0 0 6 0 】

一方、後述する体力推定モードにおいて各ステップの処理が行われている場合には、CPU 9 で先に演算された歩行活動時の運動負荷量と歩行活動前の異なる 2 つの運動負荷量（第 1 レベルの運動負荷量及び第 2 レベルの運動負荷量）と、これら運動負荷量に対応する 2 つの歩行活動前の脈拍数（第 1 レベルの運動負荷量に対応する歩行活動前の脈拍数、第 2 レベルの運動負荷量に対応する歩行活動前の脈拍数）とが、（5）式に代入され歩行活動時の脈拍数が演算される。

【 0 0 6 1 】

次に、後述する体力推定モードにおいて各ステップの処理が行われていない場合には、CPU 9 で先に演算された歩行活動時の脈拍数と、入力部 2 から入力された年齢と、記憶部 6 に予め記憶する安静時の脈拍数（既定値）とが、（6）式に代入され運動強度が演算される。一方、後述する体力推定モードにおいて各ステップの処理が行われている場合には、この演算された歩行活動時の脈拍数と、入力部 2 から入力された年齢と、歩行活動前の脈拍数と運動負荷量との関係に基づく安静時の脈拍数とが、（6）式に代入され運動強度が演算される。

【 0 0 6 2 】

次に、この演算された運動強度と計時部 5 で計測された時間と入力部 2 から入力された性別、体重及び身長とが（7）式に代入され脂肪燃焼効率が演算される。次に、この演算された脂肪燃焼効率と歩行活動時の運動負荷量と基礎代謝量とが（8）式に代入され脂肪消費カロリーが演算される。また、この脂肪消費カロ

リーが演算される際には、歩行活動による消費カロリーだけでも演算される。次に、この演算された脂肪消費カロリーが（９）式に代入され脂肪燃焼量が演算される。

【 0 0 6 3 】

続いて、表示部 8 に日付と時刻が表示されている際に設定キー 2 e が押されると（ステップ S 4 で設定キー）、ステップ S 2 に戻り、処理が繰り返される。一方、表示部 8 に日付と時刻が表示されている際に表示切替キー 2 b が押されると（ステップ S 4 で表示切替キー）、歩数の検出が開始されてからの歩数が表示部 8 に表示される（ステップ S 5）。なお、表示切替キー 2 b 又は設定キー 2 e が押されるまでは、表示部 8 に日付と時刻が表示され続ける。

【 0 0 6 4 】

続いて、表示部 8 に歩数が表示されている際にアップキー 2 c 又はダウンキー 2 d が押されると（ステップ S 6 でアップ又はダウンキー）、過去の歩数の記録が表示される（ステップ S 7）。より詳述すると、ダウンキー 2 d が一回押される毎に一日前の歩数が表示されていき、一週間まで遡った後に過去一週間の総計が表示され、ステップ S 5 における現在（今日）の歩数の表示に戻る。一方、アップキー 2 c が一回押される毎については、ダウンキー 2 d が一回押される毎の場合と逆の表示の切替りが行われる。

【 0 0 6 5 】

また、表示部 8 に歩数が表示されている際に設定キー 2 e が押されると（ステップ S 6 で設定キー）、目標歩数の設定をするための表示又は設定されている目標歩数との比較をするための表示に切替わる（ステップ S 8）。より詳述すると、過去に一日の目標歩数が設定されていない場合には、目標歩数の設定をするための表示となる。アップキー 2 c 又はダウンキー 2 d により数値を切替えて選定し、設定キー 2 e により確定するといった操作によって、一日の目標歩数が設定され、ステップ S 5 における現在（今日）の歩数に戻る。一方、過去に一日の目標歩数が設定されている場合には、一日の目標歩数との比較をするための表示として、現在（今日）の歩数が一日の目標歩数に対してどの程度達成されているのかを示す達成率やそのグラフが表示される。設定キー 2 e が押されるとステップ

S 5 における現在（今日）の歩数に戻る。

【 0 0 6 6 】

また、表示部 8 に歩数が表示されている際に表示切替キー 2 b が押されると（ステップ S 6 で表示切替キー）、歩行活動による消費カロリーが表示部 8 に表示される（ステップ S 9）。なお、アップキー 2 c、ダウンキー 2 d、設定キー 2 e 又は表示切替キー 2 b が押されるまでは、表示部 8 に歩数が表示され続ける。

【 0 0 6 7 】

続いて、表示部 8 に歩行活動による消費カロリーが表示されている際にアップキー 2 c 又はダウンキー 2 d が押されると（ステップ S 1 0 でアップ又はダウンキー）、過去の歩行活動による消費カロリーの記録が表示される（ステップ S 1 1）。より詳述すると、ダウンキー 2 d が一回押される毎に一日前の歩行活動による消費カロリーが表示されていき、一週間まで遡った後に過去一週間の総計が表示され、ステップ S 9 における現在（今日）の歩行活動による消費カロリーの表示に戻る。一方、アップキー 2 c が一回押される毎については、ダウンキー 2 d が一回押される毎の場合と逆の表示の切替りが行われる。

【 0 0 6 8 】

一方、表示部 8 に歩行活動による消費カロリーが表示されている際に表示切替キー 2 b が押されると（ステップ S 1 0 で表示切替キー）、脂肪燃焼量が表示部 8 に表示される（ステップ S 1 2）。なお、アップキー 2 c、ダウンキー 2 d、設定キー 2 e 又は表示切替キー 2 b が押されるまでは、表示部 8 に歩行活動による消費カロリーが表示され続ける。

【 0 0 6 9 】

続いて、表示部 8 に脂肪燃焼量が表示されている際にアップキー 2 c 又はダウンキー 2 d が押されると（ステップ S 1 3 でアップ又はダウンキー）、過去の脂肪燃焼量の記録が表示される（ステップ S 1 4）。より詳述すると、ダウンキー 2 d が一回押される毎に一日前の脂肪燃焼量が表示されていき、一週間まで遡った後に過去一週間の総計が表示され、ステップ S 1 2 における現在（今日）の脂肪燃焼量の表示に戻る。一方、アップキー 2 c が一回押される毎については、ダウンキー 2 d が一回押される毎の場合と逆の表示の切替りが行われる。

【 0 0 7 0 】

一方、表示部 8 に脂肪燃焼量が表示されている際に表示切替キー 2 b が押されると（ステップ S 1 3 で表示切替キー）、歩行距離が表示部 8 に表示される（ステップ S 1 5）。なお、アップキー 2 c、ダウンキー 2 d 又は表示切替キー 2 b が押されるまでは、表示部 8 に脂肪燃焼量が表示され続ける。

【 0 0 7 1 】

続いて、表示部 8 に歩行距離が表示されている際にアップキー 2 c 又はダウンキー 2 d が押されると（ステップ S 1 6 でアップ又はダウンキー）、過去の歩行距離の記録が表示される（ステップ S 1 7）。より詳述すると、ダウンキー 2 d が一回押される毎に一日前の歩行距離が表示されていき、一週間まで遡った後に過去一週間の総計が表示され、ステップ S 1 5 における現在（今日）の歩行距離の表示に戻る。一方、アップキー 2 c が一回押される毎については、ダウンキー 2 d が一回押される毎の場合と逆の表示の切替りが行われる。

【 0 0 7 2 】

一方、表示部 8 に歩行距離が表示されている際に表示切替キー 2 b が押されると（ステップ S 1 6 で表示切替キー）、ステップ S 3 の日付・時刻の表示に戻り、繰り替えされる。なお、アップキー 2 c、ダウンキー 2 d 又は表示切替キー 2 b が押されるまでは、表示部 8 に歩行距離が表示され続ける。

【 0 0 7 3 】

次に、図 6 を用いて、体力推定モード時における処理手順について詳述する。

【 0 0 7 4 】

先に説明した歩行活動時生体データ推定（通常）モード時のステップ S 3 以降のいずれかのステップにおいて、モード変更キー 2 a が押されることによって、体力推定モードに変更される（ステップ T 1）。

【 0 0 7 5 】

続いて、脈拍数が表示部 8 に表示される。そして、使用者が安静状態（運動負荷量が 0 の時を示す）にあるときに耳朶装着型のセンサ 1 2 を耳朶に装着することによって、安静時（運動負荷量が 0 の時）の脈拍データが脈拍検出部 3 で検出され、CPU 9 で安静時（運動負荷量が 0 の時）の脈拍数として演算される（ス

テップT 2)。なお、この安静時（運動負荷量が0の時）の脈拍数は、第1レベルの運動負荷量（運動負荷量＝0）に対応する歩行活動前の脈拍数に該当するものである。

【0 0 7 6】

続いて、表示部8には踏み台の高さを設定するための表示がなされる。そして、アップキー2 c 又はダウンキー2 d により数値を切替えて選択し、設定キー2 e により確定するといった操作によって、踏み台の高さの設定がなされる（ステップT 3）。

【0 0 7 7】

続いて、ピッチ出力部7から踏み台昇降運動のために予め決められている一定の昇降ピッチ（例えば、1 0 0 回／分）が出力される（ステップT 4）。

【0 0 7 8】

続いて、使用者がピッチ出力部7から出力される一定の昇降ピッチに合わせて、入力部2で設定された踏み台の高さの踏み台に昇降することで、その踏み台に昇降している時の脈拍データが脈拍検出部3で検出され、CPU 9で踏み台昇降時の脈拍数として演算される（ステップT 5）。なお、この踏み台昇降時の脈拍数は、第2レベルの運動負荷量に対応する歩行活動前の脈拍数に該当するものである。

【0 0 7 9】

続いて、CPU 9で演算された脈拍数が一定の範囲で安定しているかが判定される（ステップT 6）。そして、脈拍数が安定していない場合（ステップT 6でNO）には、ステップT 5に戻り、処理が繰り返される。一方、脈拍数が安定している場合（ステップT 6でYES）には、入力部2から入力された体重及び踏み台の高さと、記憶部6に記憶される一定の昇降ピッチデータとが、（1）式に代入され踏み台昇降時の運動負荷量が演算される（ステップT 7）。

【0 0 8 0】

続いて、ステップT 2においてCPU 9で先に演算された安静時（運動負荷量が0の時）の脈拍数と、ステップT 6においてCPU 9で安定していると判定された踏み台昇降時の脈拍数と、ステップT 7においてCPU 9で先に演算された

踏み台昇降時の運動負荷量とが記憶部 6 に予め記憶する次に示す (13) 式に代入され $PWC75\%HR_{max}$ が演算される (ステップ T8)。

【0081】

$$PWC = W_s \times (E - RHR) / HR - RHR \quad \dots (13)$$

ちなみに、上記の各記号の意味するところを次に示す。

PWC : $PWC75\%HR_{max}$

W_s : 踏み台昇降時の運動負荷量

E : $75\%HR_{max}$

HR : 踏み台昇降時の脈拍数

RHR : 安静時 (運動負荷量が 0 の時) の脈拍数

【0082】

続いて、CPU9 では、記憶部 6 に予め記憶されている図 7 に示す年齢・性別に対する体力評価テーブルを参照し、入力部 2 から入力された性別及び年齢と CPU9 で先に演算された $PWC75\%HR_{max}$ とに対応する評価コメントを特定し (ステップ T9)、ステップ T2 の安静時の脈拍数の計測に戻り、モード変更キー 2a が再度押されるまで引き続き処理が繰り返される。

【0083】

上述したように、本発明の歩行活動時生体データ推定装置は、一つに、体重入力手段 27 及び高さ入力手段 28 から体重及び踏み台の高さを入力し、昇降ピッチ発生手段 29 から発生される一定の昇降ピッチに合わせて踏み台昇降するだけで、歩行活動前の運動負荷量を簡単に推定することができる。

【0084】

また一つに、異なる複数のこの歩行活動前の運動負荷量を得て、これらの運動負荷量の夫々に対応する生体データを生体データ計測手段 26 で計測することで、歩行活動前の生体データと運動負荷量との関係を少なくとも 2 点から確実に求めることができる。

【0085】

また一つに、身長入力手段 34 から身長を入力し、歩数計測手段 31 及び歩行活動時間計測手段 32 から歩行活動時における歩数及び歩行活動時の時間を計測

し、歩行ピッチ演算手段 33、歩行スピード演算手段 35 及び歩行活動時運動負荷量演算手段 36 といった演算ステップを経ることで、歩行活動時の装着状態や体動の影響の少ない運動負荷量を確実に求めることができる。

【0086】

また一つに、これら取得された歩行活動前の生体データと運動負荷量との関係と、歩行活動時の運動負荷量とから歩行活動時の生体データを歩行活動時生体データ推定手段 23 により推定するので、歩行活動の度に生体データを間接的に推定することになり、再現性をよくすることができる。

【0087】

また一つに、この装着状態や体動の影響の少ない歩行活動時の生体データに基づいて運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー又は脂肪燃焼量等を示す歩行活動量を歩行活動量演算手段 24 により演算するので、正確な値を得ることができる。

【0088】

なお、上述した実施の形態においては、生体データと運動負荷量との関係を取得するのに、踏み台昇降を行うようにしたが、一定の幅のステップで繰り返したり、一定の距離を走行したりすることによって行っても実施可能である。

【0089】

また、生体データとして脈拍数を例としたが、歩行活動によって変化する生体データであれば血圧等その他の生体情報でもよい。

【0090】

また、歩行活動量演算手段 24 では、歩行活動量として、運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー、脂肪燃焼量を演算して求めたが、歩行活動時における生体データを少なくとも含んで歩行活動によって変化する結果を得る値でも実施可能である。

【0091】

本発明の説明において、歩行とは走行も示す概念であり、また、脈拍とは心拍も示す概念である。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、歩行活動時運動負荷量取得手段において歩行活動時に取得した装着状態や体動の影響の少ない運動負荷量を、身体負荷能力取得手段において歩行活動前に取得した生体データと運動負荷量との関係に対応させることによって、歩行活動時の生体データを間接的に推定するので再現性がよくなり、常に信頼できる結果を得ることができる。

【0093】

また、歩行活動前の生体データと運動負荷量との関係を歩行活動前運動負荷量推定手段で推定される異なる複数の運動負荷量に対応する夫々の生体データを生体データ計測手段により計測するので、確実に得ることができる。

【0094】

また、歩行活動前運動負荷量推定手段では、体重入力手段及び高さ入力手段から体重及び踏み台の高さを入力し、昇降ピッチ発生手段から発生される一定の昇降ピッチに合わせて踏み台昇降するといった簡単な行為だけで、歩行活動前の運動負荷量を簡単に推定することができる。

【0095】

また、歩行活動時運動負荷量取得手段では、身長入力手段から身長を入力し、歩数計測手段及び歩行活動時間計測手段から歩行活動時における歩数及び歩行活動時の時間を計測し、歩行ピッチ演算手段、歩行スピード演算手段及び歩行活動時運動負荷量演算手段といった演算ステップを経ることで歩行活動時の装着状態や体動の影響の少ない運動負荷量を確実に求めることができる。

【0096】

また、歩行活動量演算手段では、この装着状態や体動の影響の少ない歩行活動時の生体データに基づいて運動強度、脂肪燃焼効率、脂肪消費カロリー又は脂肪燃焼量等を示す歩行活動量を歩行活動量演算手段により演算するので、正確な値を得ることができる。

【0097】

また、生体データを、生体に対する運動負荷量との関係において相関が高く、運動負荷に対して顕著な変化を示す脈拍数とすることで、特に正確かつ容易な推

定をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係わる歩行活動時生体データ推定装置の機能構成を表す機能ブロック図である。

【図 2】

その構造構成を表す構造ブロック図である。

【図 3】

その外観構成を表す斜視図である。

【図 4】

脈拍数と運動負荷量との関係を表す図である。

【図 5】

歩行活動時生体データ推定（通常）モード時における処理手順を表すフローチャートである。

【図 6】

体力推定モード時における処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】

年齢・性別に対する体力評価テーブルを示す。

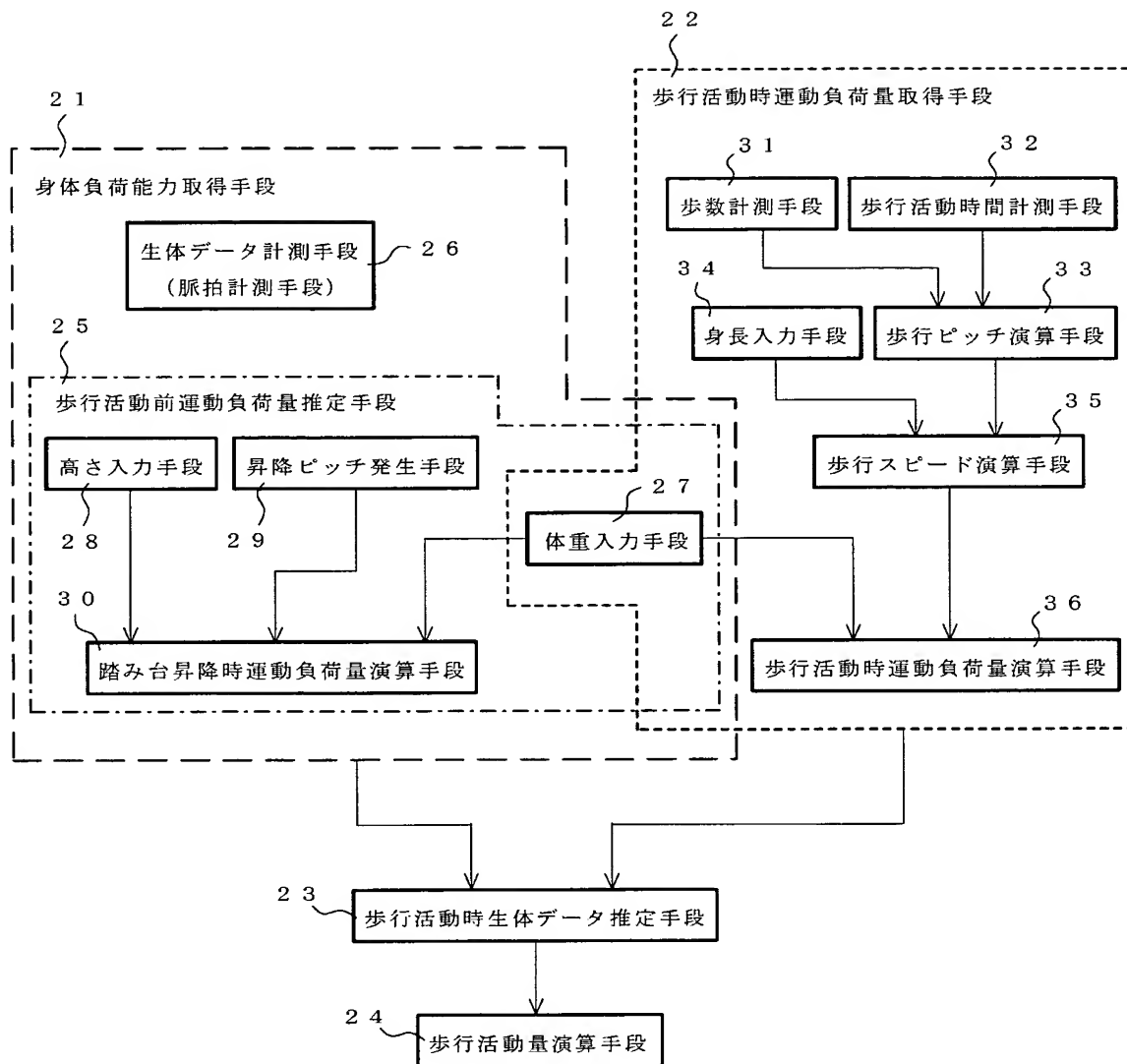
【符号の説明】

- 1 電源部
- 2 入力部
 - 2 a モード変更キー
 - 2 b 表示切替キー
 - 2 c アップキー
 - 2 d ダウンキー
 - 2 e 設定キー
- 3 脈拍検出部
- 4 歩数検出部
- 5 計時部

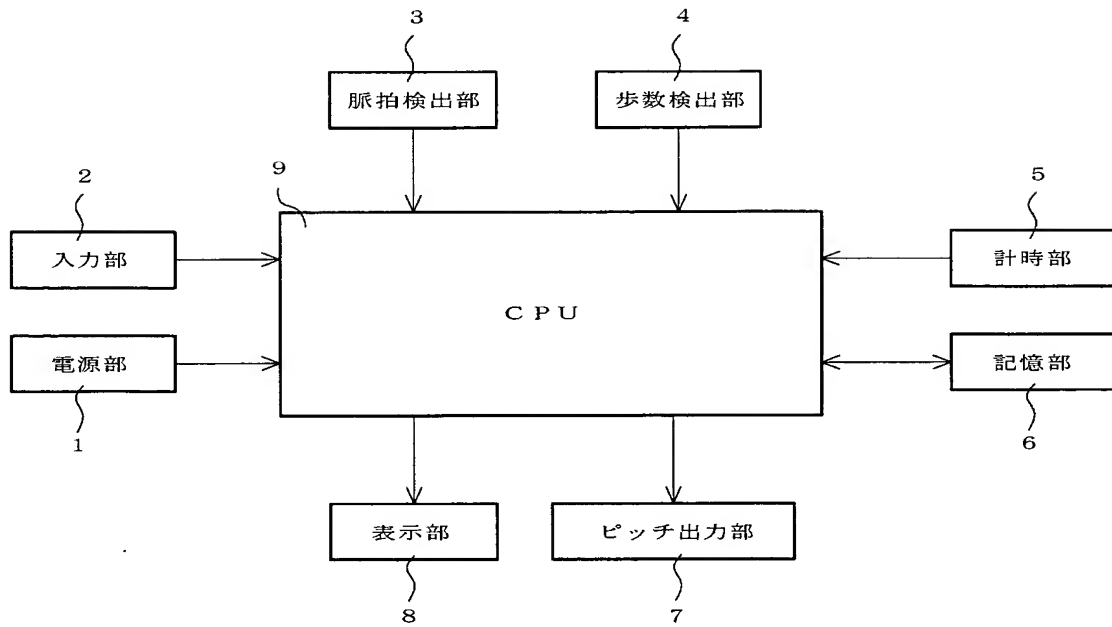
- 6 記憶部
- 7 ピッチ出力部
 - 7 a L E D
 - 7 b ブザー
- 8 表示部
 - 8 a L C D
- 9 C P U
- 1 0 ケース
- 1 1 コード
- 1 2 耳朶装着型のセンサ
- 2 1 身体負荷能力取得手段
- 2 2 歩行活動時運動負荷量取得手段
- 2 3 歩行活動時生体データ推定手段
- 2 4 歩行活動量演算手段
- 2 5 歩行活動前運動負荷量推定手段
- 2 6 脈拍計測手段（生体データ計測手段）
- 2 7 体重入力手段
- 2 8 高さ入力手段
- 2 9 昇降ピッチ発生手段
- 3 0 踏み台昇降時運動負荷量演算手段
- 3 1 歩数計測手段
- 3 2 歩行活動時間計測手段
- 3 3 歩行ピッチ演算手段
- 3 4 身長入力手段
- 3 5 歩行スピード演算手段
- 3 6 歩行活動時運動負荷量演算手段

【書類名】 図面

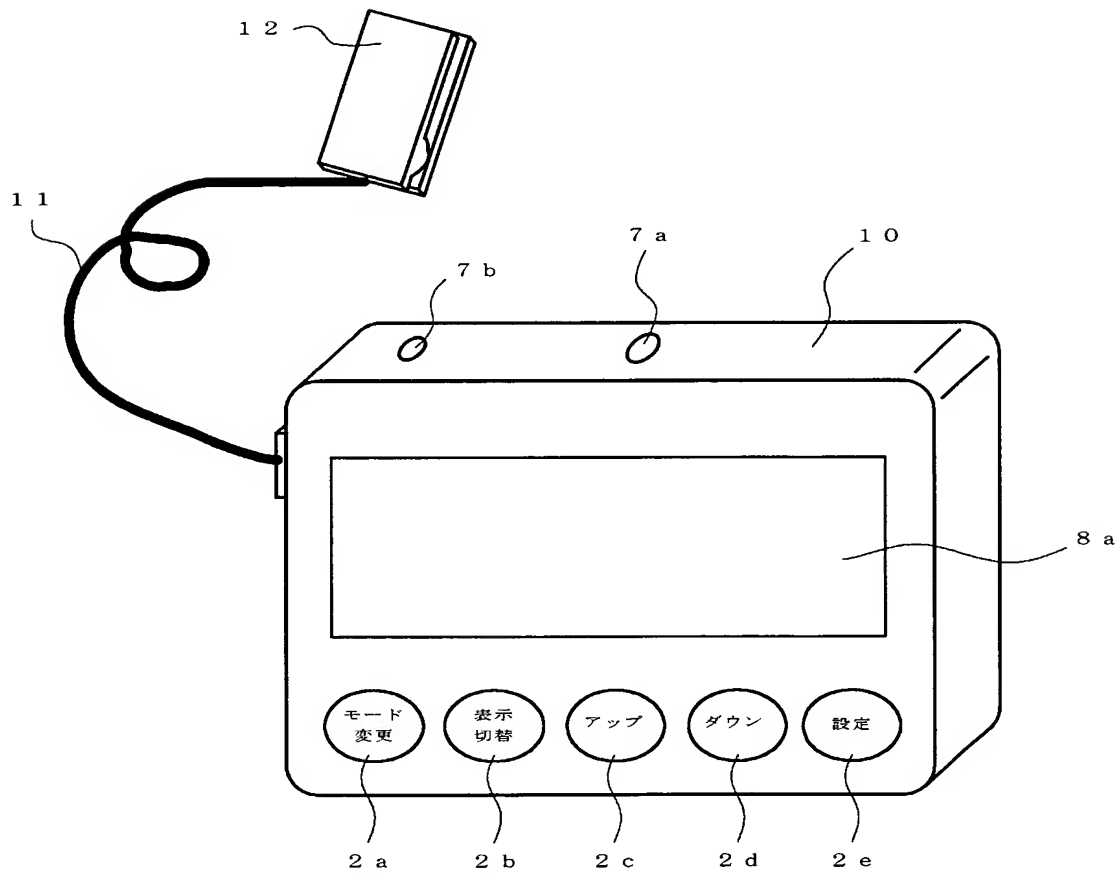
【図 1】



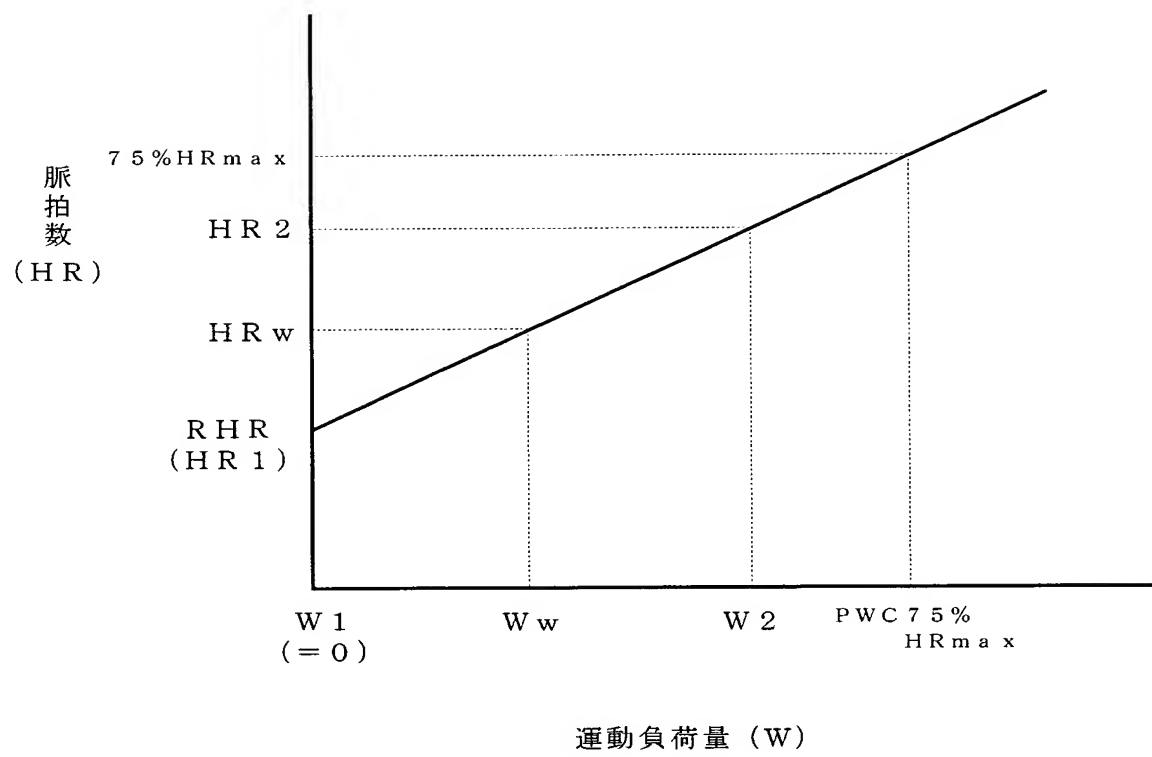
【図 2】



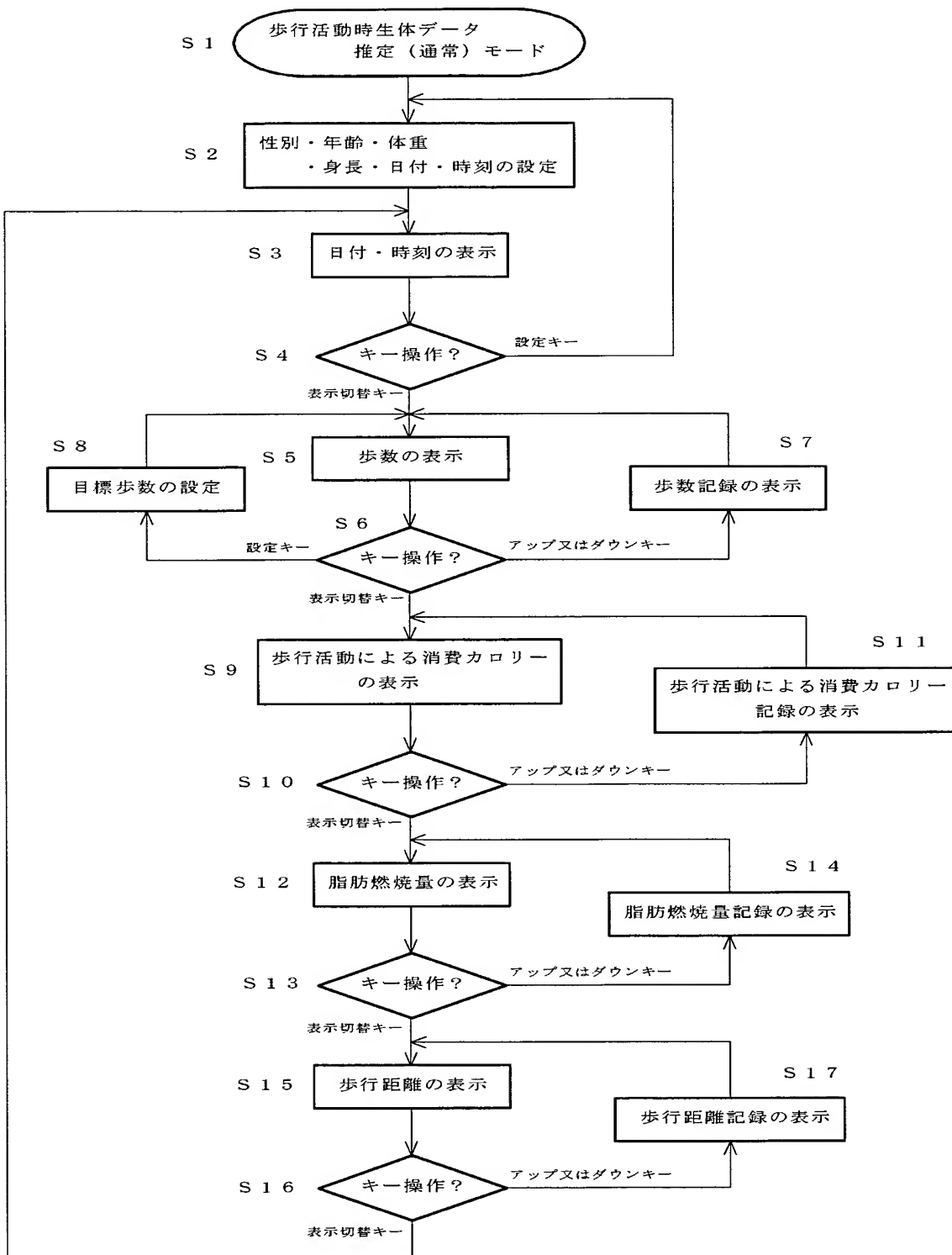
【図 3】



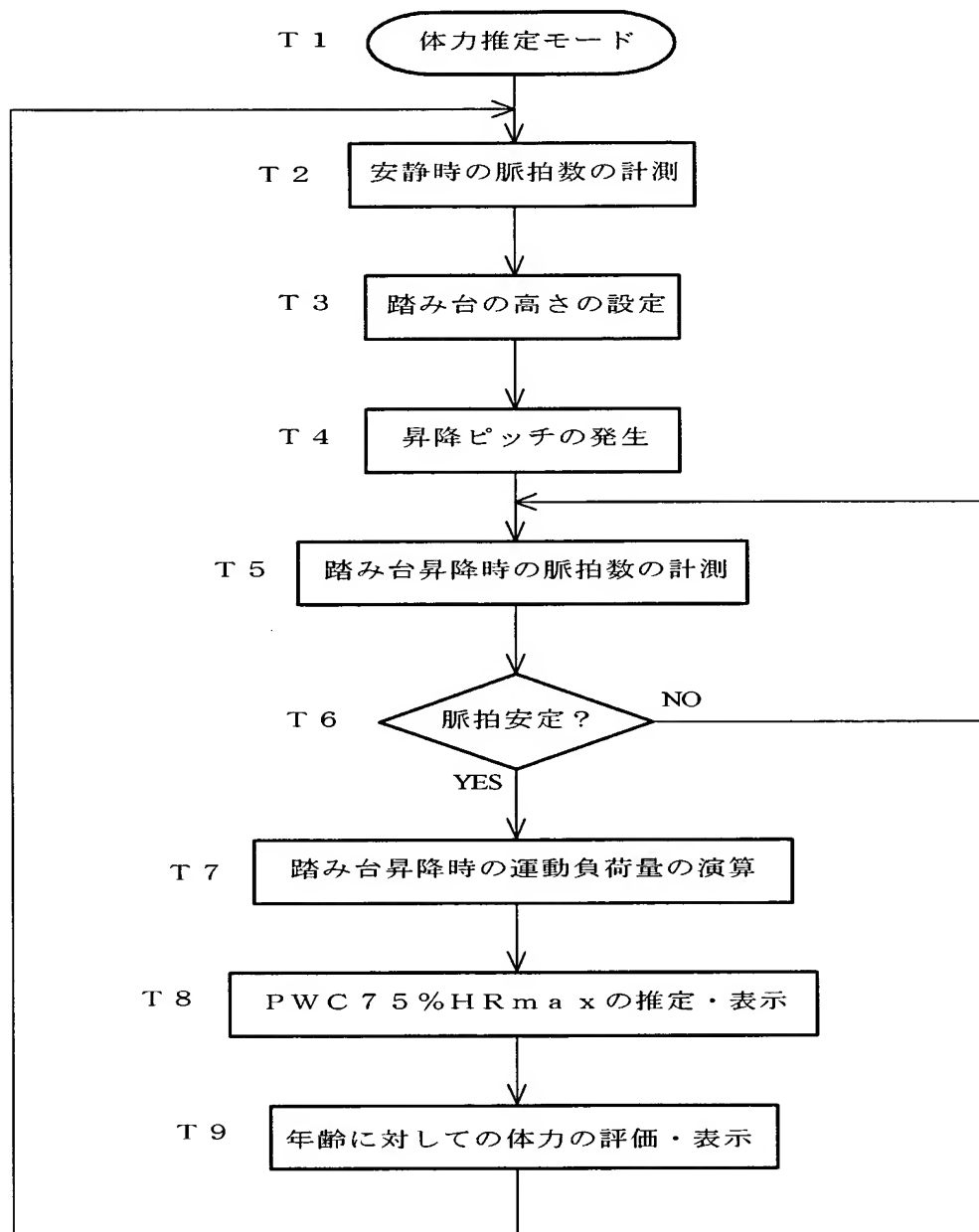
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

男性の場合

評価 年齢	かなり劣る	劣る	普通	優れている	かなり 優れている	非常に 優れている
19～24	～ 116	117～135	136～153	154～172	173～191	192～
25～29	～ 112	113～130	131～149	150～168	169～187	188～
30～34	～ 108	109～126	127～145	146～164	165～183	184～
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
60～64	～ 83	84～102	103～121	122～139	140～158	159～
65～69	～ 79	80～98	99～117	118～135	136～154	155～

PWC 75%HRmax

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 歩行活動時（運動時）における脈拍等の生体データを再現性よく推定することができる歩行活動時生体データ推定装置を提供する。

【解決手段】 身体負荷能力取得手段 2 1 で生体データと運動負荷量との関係を歩行活動前に取得し、歩行活動時運動負荷量取得手段 2 2 で歩行活動時の運動負荷量を取得し、歩行活動時生体データ推定手段 2 3 で歩行活動時の運動負荷量を生体データと運動負荷量との関係に対応させることによって、歩行活動時の生体データを間接的に推定する。更に、歩行活動量演算手段 2 4 でこの歩行活動時の生体データを用いて歩行活動量も演算する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 5 2 5 2 6
受付番号	5 0 2 0 1 2 9 3 3 4 7
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 9 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月30日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 5 2 5 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 3 1 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号

氏 名

株式会社タニタ